

УДК 624.15+519.624

ЕФЕКТИ ВЗАЄМОДІЇ НАЗЕМНОЇ ТА ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

А. С. Моргун, І. М. Меть

Проаналізовано характер взаємодії наземної та підземної частини висотних будівель. Досліджено вплив жорсткості конструктивних горизонтальних елементів будівлі з різними варіантами їх розрахункових схем та граничними умовами.

Проанализирован характер взаимодействия наземной и подземной части высотных зданий. Исследовано влияние жесткости конструктивных горизонтальных элементов здания с разными вариантами их расчетных схем и предельными условиями.

The analysis character of cooperation of substructure and superstructure parts of the height buildings. The influence of rigidity of structural horizontal elements of building with the different variants design model and boundary conditions was research.

Вступ

Вимогою сьогодення є забезпечення надійності та довговічності будівель з позицій сумісної роботи ґрунтової основи з її неоднорідністю і жорсткістю та будівлі з різними конструктивними схемами і матеріалами.

Постійний пошук нових конструктивних рішень сучасних висотних будівель, удосконалення методів контролю їх технічного стану (моніторингу) дозволяє виявити найбільш гострі недоліки в існуючих ДБН, визначити напрями їх подальшого розвитку.

Так оцінка досліджень хвильових полів та їх опрацювання при сучасному сейсмометричному моніторингу будівель виявляє появу додаткових напружень при дії нормативного вітру (більше 0,5 % від розрахункових статичних) при сильному вітрі напруження зростають до 2 % [1]. Вплив цієї динамічної дії потрібно враховувати при армуванні.

Досвід моніторингу дозволяє виявити також невідомі раніше особливості сумісної роботи будівлі з ґрунтами основи, в тому числі появу так званої приєднаної маси ґрунту до фундаменту після спорудження будівлі. В спектрі частот при врахуванні основи з'являються додаткові піки, що змінює картину спектра, підтверджуючи наявність взаємодії наземної та підземної частин будівлі. Це викликає необхідність урахування в розрахункових моделях будівлі роботи ґрунтової основи, якій властива різка неоднорідність та дисперсність.

Постановка задачі, визначальні співвідношення

В роботі виконано дослідження впливу жорсткості конструктивних горизонтальних елементів будівлі з різними варіантами їх розрахункових схем та граничними умовами. За класичним методом переміщень проведено аналітичні розрахунки таких розрахункових схем нерозрізних балок, які моделюють роботу горизонтальних елементів каркасу будівлі (рис. 1)

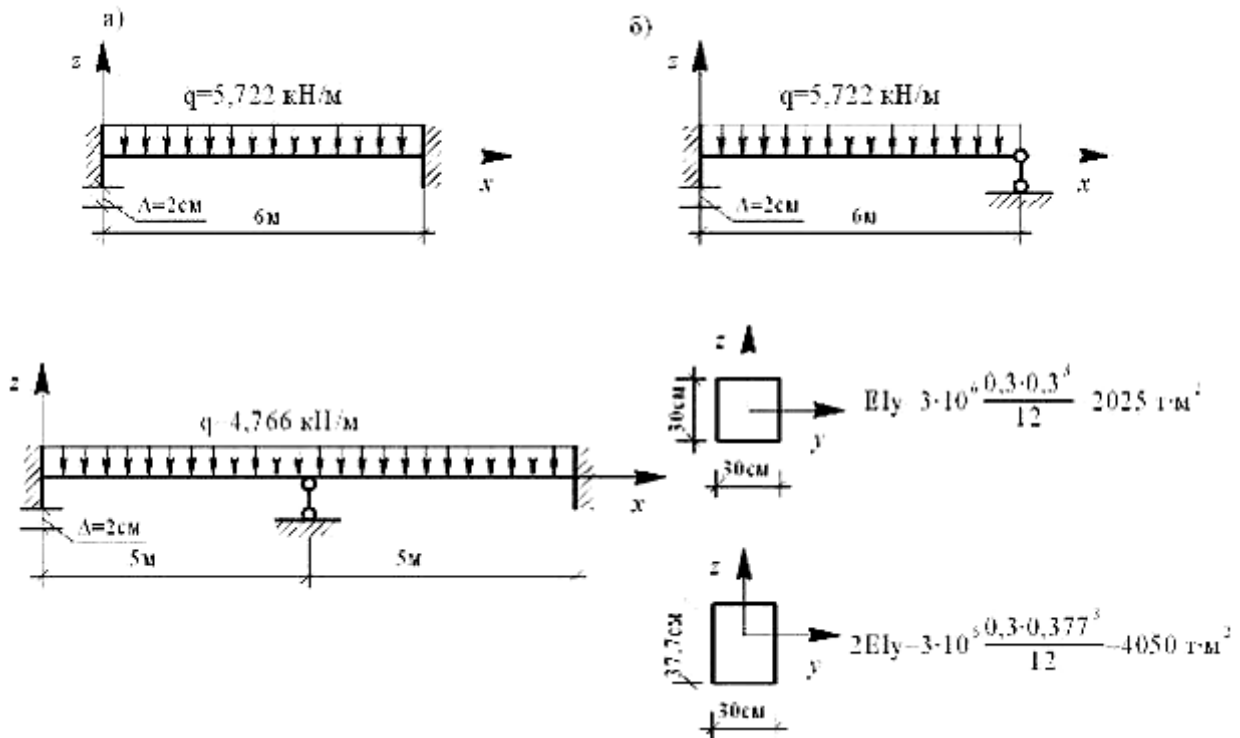


Рис. 1. Розрахункові схеми нерозрізних балок
Результати аналітичних розрахунків вищенаведених схем подано на рис. 2, 3.

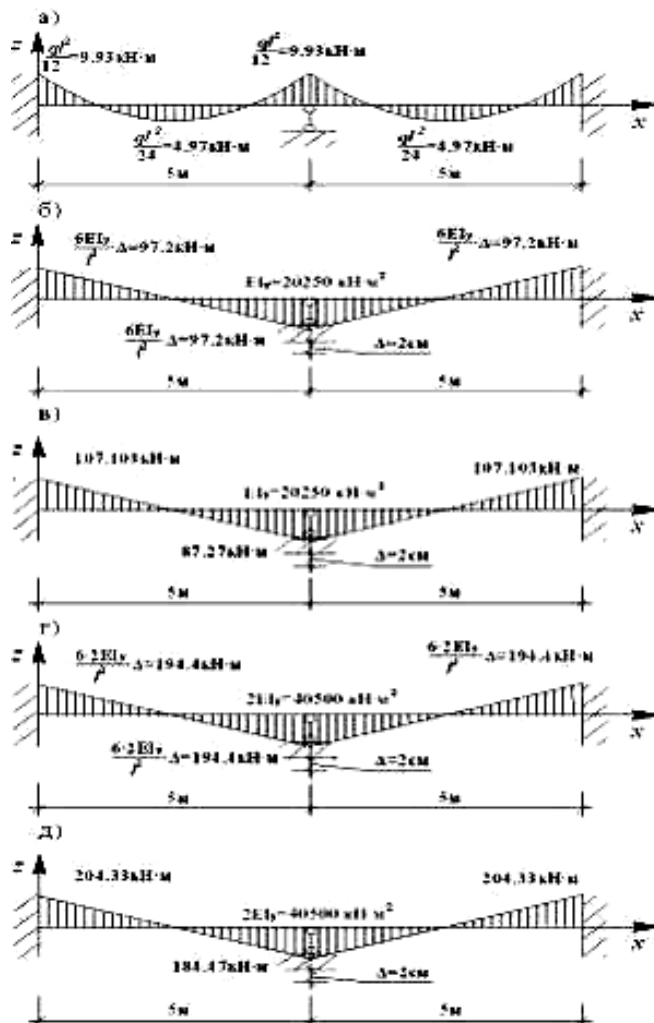


Рис. 2. Епюри згинальних моментів:
а, е – від власної ваги;
б, с – від вимушеного осідання опори $\Delta = 2$ см при жорсткості $EI_y = 20250 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$;
в, ж – від власної ваги та вимушеного осідання опори $\Delta = 2$ см при жорсткості $EI_y = 20250 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$;
г, з – від вимушеного осідання опори $\Delta = 2$ см при жорсткості $EI_y = 40500 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$;
д, і – від власної ваги та вимушеного осідання опори $\Delta = 2$ см при жорсткості $EI_y = 40500 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$

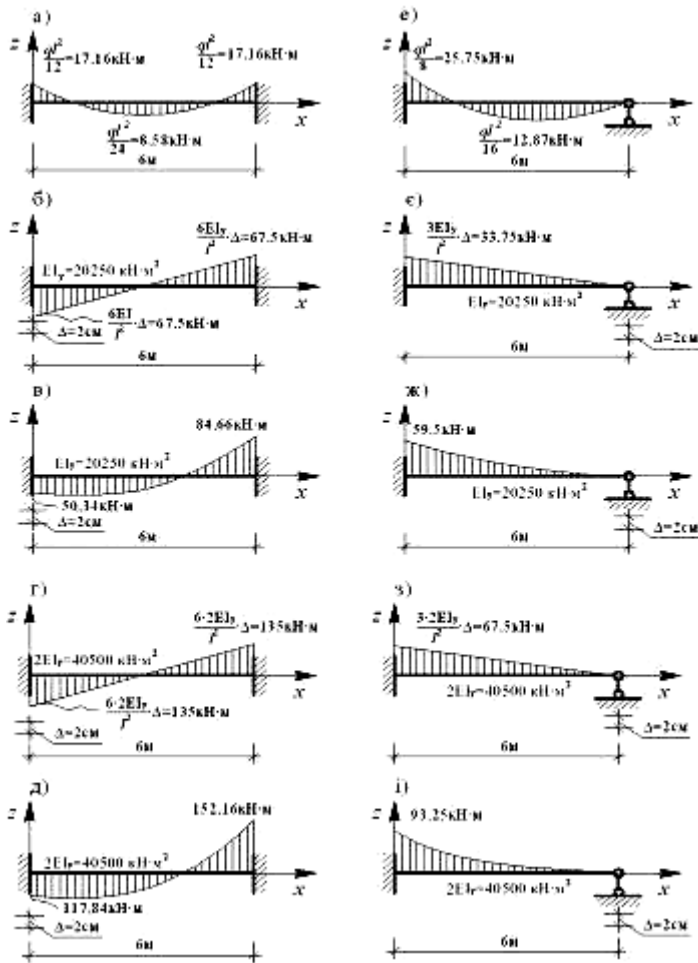


Рис. 3. Епюри згинальних моментів:

а – від власної ваги;

б – від вимушеного осідання опори $\Delta = 2 \text{ см}$ при жорсткості $EI_y = 20250 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$;

в – від власної ваги та вимушеного осідання опори $\Delta = 2 \text{ см}$ при жорсткості $EI_y = 20250 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$;

г – від вимушеного осідання опори $\Delta = 2 \text{ см}$ при жорсткості $EI_y = 40500 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$;

д – від власної ваги та вимушеного осідання опори $\Delta = 2 \text{ см}$ при жорсткості $EI_y = 40500 \text{ кН}\cdot\text{м}^2$

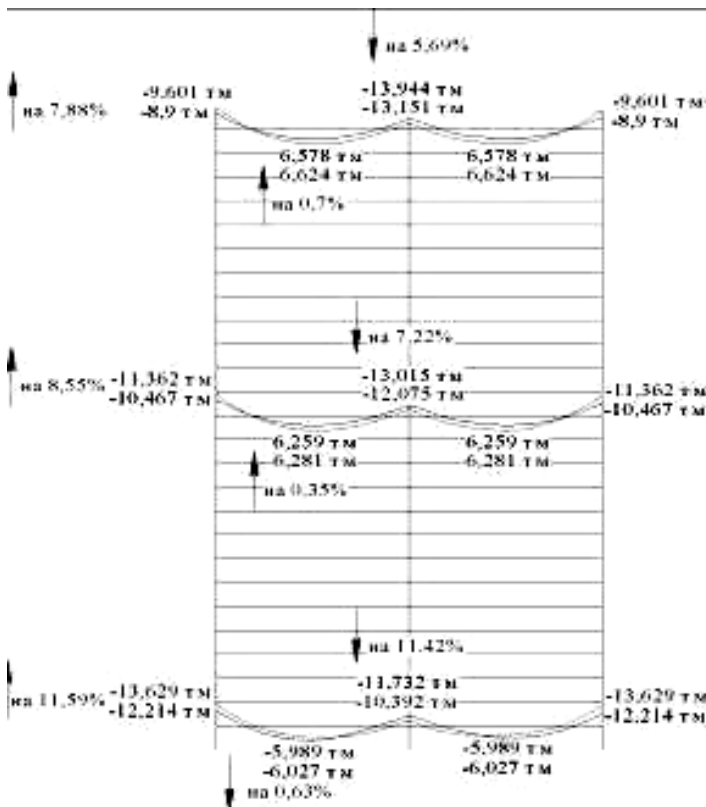


Рис. 4. Тенденція зміни згинальних моментів в міжповерхових балках при врахуванні взаємодії наземної та підземної частини будівлі

Висновки

- На згинальні моменти M в горизонтальних елементах каркасу будівлі значною мірою впливає вимушене осідання, згинальний момент біля просівшої опори зменшується (розвантаження), а згинальний момент поблизу непросівших опор збільшується в 4 рази при шарнірному опиранні та в 20 раз при жорсткому закріпленні.
- Збільшення жорсткості горизонтальних елементів каркасу будівлі в 2 рази, при врахуванні сумісної роботи наземної та підземної частини будівлі, більш суттєво посилює перерозподіл згинальних моментів (\approx в 9-20 раз).
- За результатами розрахунків врахування просідання основи для конструктивних елементів з більш жорсткими граничними умовами сприяють виникненню більших внутрішніх зусиль.
- Головною характеристикою наземної частини споруди є жорсткість її елементів, тому система "будівля–фундамент–основа" є чутливим індикатором зміни властивостей її складових.
- Величини згинальних моментів посередині прогону міжповерхової балки по висоті будівлі практично не залежить від граничних умов схеми, а біля опор та величини перерізуючих зусиль залежать від граничних умов. Так згинальні моменти та перерізувальні зусилля біля крайніх опор мають значення вищі в середньому на 11,59 % і менші в середньому на 11,42 % біля середньої опори при врахуванні характеристик підвалин, причому вплив ґрунтової основи послаблюється на вище розміщених поверхах.

Список літератури

1. Николаев С. В. Опыт проектирования и эксплуатации схем мониторинга конструкций и оснований высотных зданий / С. В. Николаев, В. М. Острецов, А. В. Острецов, Л. Б. Гендельман, А. Б. Вознюк, Н. К. Капустян, В. В. Сухин. // Строительное производство. – 2006. – № 47. – С. 83–90
2. Моргун А. С. Комп'ютерні технології розрахунку фундаментних конструкцій на основі методу граничних елементів: монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 162 с.
3. Моргун А. С. Моделювання ефекту взаємодії системи "будівля–фундамент–основа" за числовим методом граничних елементів: монографія / А. С. Моргун, І. М. Меть, А. В. Ніцевич. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 134 с.

Моргун Алла Серафимівна – д.т.н., професор, зав. кафедри промислового та цивільного будівництва Вінницького національного технічного університету.

Меть Іван Миколайович – аспірант кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницького національного технічного університету.